



TITLE:

# 2016年度飛行ロボットコンテスト 活動記録

AUTHOR(S):

服部, 祥英

---

CITATION:

服部, 祥英. 2016年度飛行ロボットコンテスト活動記録. デザイン学論  
考 2016, 8: 33-47

ISSUE DATE:

2016-12

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/218189>

RIGHT:

# 2016年度飛行ロボットコンテスト活動記録

The report of an activity for the indoor flying robot contest in 2016

服部 祥英

HATTORI, Shoei

京都大学工学部物理工学科機械システム学コース 2 年生



## 1. はじめに

私は、2016年8月に全日本学生飛行ロボットコンテスト<sup>i</sup>という大会に、同じ工学部の同級生と出場しました。飛行機をつくる過程で、中小路先生をはじめとする、デザイン学に関係する多くの方々にお世話になりました。また、デザイン学の施設である、京都大学本部構内にあるデザインクリエイティブベース（研究実験棟151室。以下、DCB）を利用させていただきました。

本稿の目的は、私たちが半年間この活動を通して、何を考え、何を作り、その結果どうなったのか、ということを知っていただくことです。

## 2. 全日本学生室内飛行ロボットコンテストとは

まず初めに、そもそも、全日本学生室内飛行ロボットコンテストとはどのような大会なのか、ということからご紹介させていただきます。端的に言えば、全日本学生室内飛行ロボットコンテストとは、学生がラジコンで操縦する電動の航空機を自作し、その性能と操縦技術、独創性などを競う大会です。

日本航空宇宙学会が主催しており、今年で12回目を迎えます。出場する学校は大学と高等専門学校が中心ですが、高等学校や職業能力養成学校から出場しているチームもあります。近年は約40チームが参加しており、全体としては増加傾向にあるようです。例年東京都大田区総合体育館にて、8月の終わりや9月の終わりごろに実施されています。審査員は、関東を主として日本全国の、航空宇宙工学の研究をされている大学の教授やJAXA、企業の研究者の方々によって構成されています。

この大会には4つの部門があり、それぞれで飛行機に課されるミッションと評価の方法が異なります。一般部門は、災害救助などを想定したミッションなど

---

<sup>i</sup> 公式HP : <http://indoor-flight.com/>

を課せられ、航空機の性能と操縦技術を競います。自動操縦部門は、一般部門のミッションに加え、一定時間機体に取り付けたセンサーの情報をもとに自動で決められた動きをさせるミッションが与えられます。ユニークデザイン部門は、ミッションを出場者自身が設定します。評価は機体の設計概念の独創性や新規性によって行われます。マルチコプター部門は、回転翼ドローンの性能と操縦技術、搭載カメラによる映像の通信技術を競います。

順位は、フィギアスケートのように、成功したとみなされたミッションの点数の合計で決まります。ユニークデザイン部門だけは、点数化ができないため、審査員による協議で決められているようです。

### 3. DCBでの活動記録

この活動は、私がカラスのような姿をした羽ばたき飛行ロボットを作りたい、と思い立ったところから始まりました（なぜカラスなのかは後ほど申し上げます）。羽ばたき飛行機とは、通常の飛行機ではプロペラによって得る推進力を、主翼を動かすことによって得る飛行機のことです。羽ばたき飛行機はまともに飛ばすこと自体が難しいため、ミッションの制約のないユニークデザイン部門への出場を目標にしました。2人以上のチームであることが出場要件だったため、同じ物理工学科の2回生でメンバーを募集しました。幸い、松本と佐野という2人が入ってくれることになり、4月にチームとして活動を開始することができました。

#### 3.1 可能な限りカラスの姿を忠実に再現するために

最初私たちは、カラスの寸法と羽ばたく際の翼の運動を忠実に再現することを目指していました。カラスの飛行時の翼の振幅角を測るために、スローモーション飛行動画を何度も観察しました（pic.1<sup>ii</sup>）。

結果として、翼の振幅角を厳密に決めることはできませんでした。カラスの羽ばたき動作は一定ではなく、速度や姿勢によって様々であることが分かったからです。先に大まかな機構を考え、具体的な振幅は様子を見て調節することにしました。しかしこのとき、動作の変位は調整次第でいくらでも大きくできる、と思ったことが後から問題を引き起こすことになりました。



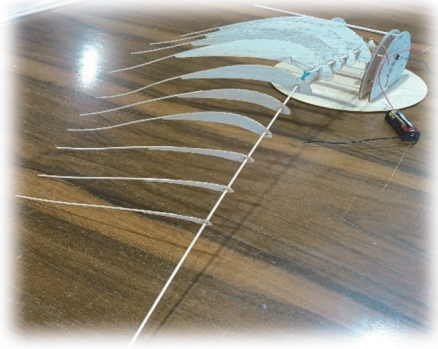
pic.1 ハシボソガラス



pic.2 はんだを翼面に沿わせ  
翼形をとる様子

<sup>ii</sup> <https://www.flickr.com/photos/tr33lo/289194241/>

また、翼の断面形状をまねればよく飛ぶのでは、との思いから、京大博物館で鳥の剥製を探しました。その中ではノスリがカラスとサイズが最も近かったため、その翼形を取らせて頂きました。そのときの様子がpic.2です。かなり強引な方法に見えますが、コンテストで、同様の方法でフクロウの翼形を採ったチームもありました。ここで数センチおきにとった断面の形になるようにバalsa材をレーザーカッターで切り出してリブとして用いることで、鳥の翼と同じ形状の翼を目指しました(pic.3)。しかし、非常に脆いものになってしまい、この構造は不採用としました。今思えば、リブを使った翼そのものは一般的なもので、模型飛行機の翼の構造をよく調べて取り入れたならば、上手くいっていたかも知れません。



pic.3 ノスリを模した断面を持つ翼

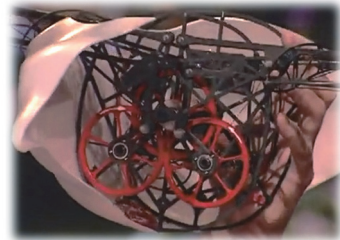
### 3.2 Smart Bird の機構を再現するために

5月に入り、実際の鳥の動きと形から設計を始めることの難しさを実感し、少し方針を変えることにしました。鳥そのものではなく、羽ばたき飛行機としては最も完成度が高いと思われる、FESTO社のSmart Bird (pic.4<sup>iii</sup>)を参考にすることにしました。特に、歯車の配置、フレームの構造と形を参考にしました(pic.5<sup>iv</sup>)。当時自分が入手、加工できる限られた歯車と板材を利用して、再現を試みることにしました。



pic.4 Smart bird

また、翼の迎角を変化させるサーボ機構がSmart Birdには備わっているのですが、サーボ制御の勉強までは手が回らず、自然に翼がしなむことでうまく角度が変化することを狙うことにしました。

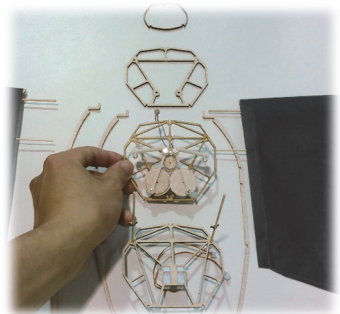


pic.5 Smart birdの機構

結局、5月から7月の間に3つの機構の試作を製作しました(機構の仕組みそのものは基本的にすべて同じです)。

1号機は、まずは動いてくれればよいと考えて、振幅角を小さめの30度としました。これがpic.3です(4月に翼形を採り、5月に作り始めたため、このように写真が前後しています)。乾電池でゆつくりと動き、歯車の減速機構がうまくいったことが分かりました。

2号機は振幅角は30度のまま、歯車の軸受けなどを加え頑丈につくり、高速で羽ばたけるよう製作しました。pic.6, 7をご覧ください。



pic.6 私たちが作った機構・胴体のパーツ

<sup>iii</sup> <https://www.festo.com/group/en/cms/10238.htm>

<sup>iv</sup> <http://www.makermasters.com/flying-robots-building-the-future>

1号機よりも速く翼を動かすことができたので、実際に飛ばしても見ましたが、振幅角が小さすぎたようでした。推力が足りず頭から床に激突し、バルサのフレームはバラバラに飛散しました…。

3号機は、振幅角を30度から飛ぶために必要であろう60度（他の同サイズの羽ばたき飛行機から推定）まで大きくしました（写真はありますが、姿は2号機とほぼ同じです）。すると翼を揺動させるリンク機構に大きな力がかかり、使用している歯車が歪み、歯車同士の噛み合わせが外れてしまうことが分かりました。

それまで、振幅角は最後に調節が可能な要素だと思い込んでいたので、3つの試作を作る間、フレームの素材や形、リンク機構の長さの試行錯誤に集中していました。そのために、根本的に当時自分が入手できる歯車では剛性が足りず、Smart Birdの機構はもともと再現出来なかったということに気づくことが出来ませんでした。使っている部品が想定される最大の負荷に耐えられるかどうかは、試作の早い段階で試さなければならない、ということを知りました。

### 3.3 とにかく大会に出場するために

夏休みに入り、飛行動画の提出の期限が迫ってきました。基本的に、1分間飛行できるものをつくる必要がありました。

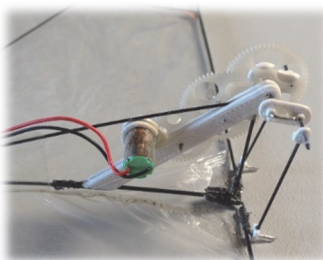
様々な羽ばたき飛行機の画像、動画を探し、短時間で製作するために、出来る限りシンプルで軽い機構を採用した羽ばたき飛行機を参考にすることにしました（pic.8）。

8月1日～5日にかけて集中的にDCBを使わせて頂き、4号機が完成しました（pic.9, 10）。歯車の面は正面から横向きに変更しました。こうすることで使う歯車が1枚減り、フレームも1枚でよくなるため、構造が非常に単純になります。振幅角も大きくすることが出来ました。電源を入れると、なんとか設計通りに動いてくれましたが、パワーが不足しているようで、自力で上昇ができません。高いところから飛ばしても滞空時間が10秒ほどで、1分に全く足りません。この段階でモータやバッテリーを変更することは困難のため、軽量化など、可能な改良をしましたが、結局本番までに上昇できるように改良することはできませんでした。

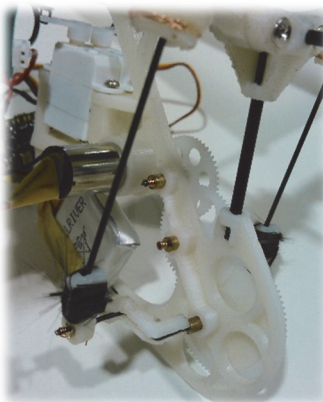
最終的に投稿した飛行動画では滞空時間は十数秒ほどで、規定の1分には遠く及びませんでした。チームの参加数が例年より少な



pic.7 飛行試験前の完成した2号機



pic.8 参考にした、FABLAB北加賀屋 高橋さんの羽ばたき飛行機の一部。非常に洗練されています。



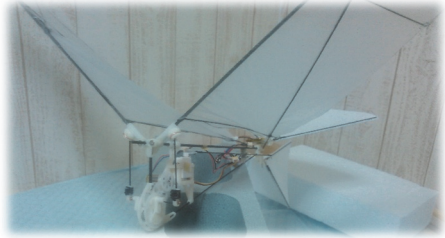
pic.9 4号機の機構部分



く、初参加だったこともあり、出場を認めて頂くことができました。

その後も翼に関節をつけてみたり、翼の素材を変えてみたりと思いつく限りの改造を大会直前まで行いました。本番でも滞空時間は大きくは伸びずにユニークデザイン部門では予選どまり、という結果に終わりました。しかし、大会では多くの方々が機体に興味を持って声をかけて下さり、ここまでやってきて良かった、と思うことができました。

この活動で、私達は、平塚さん、白石さん、中小路先生、山本先生、FABLAB北加賀屋の高橋さん、コンテスト事務局の三木功次さんに、大変お世話になりました。ものづくりに関して全くの素人だった私たちに、一から非常に多くのことを教えて下さいました。本当に感謝しております。



pic.10 投稿した動画で飛ばした4号機



pic.11 DCBでの飛行試験。左は山本先生です。

#### 4. DCBの飛行ロボットコンテスト準備における有効性について

上述のように、私達は、全日本学生飛行ロボットコンテストの準備のために、今年の2月から8月の間、DCBを利用させていただきました（本稿の最後に、製作の進行の様子を掲載しています（tab.1））。この活動は、DCBを使うことができたおかげで成立したといっても過言ではないと思っております。以下では、コンテストの準備にDCBがどのように役立ったのかを、具体的に申し上げたいと思います。

##### 4. 1 ひとりでつくる難しさ

仮にDCBを使えなかったとすれば、学部生が、サークルではなく個人で、ものづくりのコンテストに取り組むことは困難ではないかと思います。その原因としては、

1. 大学内にはものづくりをする場として開放されている場がないこと
2. 学生が一個人で調達できる工具類の種類、質には金銭的に限界があること
3. 高精度の工作機械が必要だが、京都にはFABLABが無く、その他民間のサービスを利用するしかないこと

が挙げられます。それぞれの項目について、詳しく見ていきたいと思っております。

### 1. について。

この活動の経験から、私はものづくりをする場には、主に以下の3点が必要なのではないかと思いました。

- A. 多少の騒音が許されること。加工には切ったり削ったりすることが付きもので、どうしても騒音が発生します。
- B. 適当な広さの空間、机が確保されていること。当コンテストの機体のサイズは1メートル以上あり、製作にはそれ以上の長さの辺を持つ頑丈な机が必要です。また、加工前の材料も1メートル前後であることが多いです。
- C. 製作途中のものを置けること。製作途中の部品（特に翼など）は壊れやすく、持ち運びが困難なものが多いので、作業場に置いておくことができないければ、スムーズに作業を行うことが難しくなります。

私の場合、下宿では上のA, B, Cのいずれも十分に満たすことはできませんでした。京大の公共空間で、上の条件を比較的満たしているのはラーニングコモンズだと思われます。しかしそこでもCは満たせません。実際にそこでも数度作業したことはありますが、必要な工具と翼等の大きな部品一式をもって図書館を出入りすることは大変であり、定期的に行うのは難しいと思いました。また、床がカーペットのため、削りくず等が発生する作業は控えないければなりません。

### 2. について。

飛行ロボットを製作する際には、CFRP（炭素繊維強化樹脂）、金属、EPP（発泡ポリプロピレン）、木材など、様々な種類の材料を用います。それらに対して、切断、穴あけ、研磨など、手で様々な加工を施すことが多々あります。使用する工具は加工方法によって異なるため、必要になる度に工具を学生が個人調達すると、金銭面の負担が大きだけでなく、作業の進展が悪くなると思われます。試行錯誤の段階では、作り始める前に必要な工具を予測するのは難しく、ホームセンターを何度も往復することになる可能性もあります。

### 3. について。

飛行機には、高い精度が必要な部品が主に二つあります。一つ目は、翼の断面形状を決定するパーツです。この形状の微妙な違いが、翼の性能に大きく影響するからです。二つ目は、ギア比を変えてトルクを出すために必要なギアボックスのフレームです。これは羽ばたき飛行機固有の部品で、ギアの軸

を通す穴同士の間隔の精度が非常に重要となります。これらのパーツをデジタル機材を使って製作できれば、大幅に労力と時間を少なく出来ます。それによって、プロトタイプを作りテスト、というプロセスの繰り返しを早め、改良のペースを上げることができます。

デジタル機材を学生が使おうとすれば、外注したり、民間の施設を使用することになりますが、いずれもかなり高額であり、学生にとって使いにくいのではないかと思います。

#### 4. 2 DCBを使うことで可能になったこと

上記の問題は、私が、最初にこの活動を始めようとし、自宅で木製の翼のリブを試みに作ろうとした際に、直面したものです。どこか使わせてもらえる場所がないかと探している時に、サマーデザインスクール2015で使ったDCBを思い出し、中小路先生にお願いをし、使わせていただけることになりました。

pic.12が、作ろうとしたリブです。薄いバルサの板を重ねたものです。家庭用ノコギリを使いましたが、切断の際の固定ができず、曲線をきれいの切ることが困難でした（もしかしたら、うまいやり方があったかもしれません…）。



pic.12 自宅で作ろうとしたリブ

今回、DCBを使わせて頂いたことで、上記の3点：1. 場所、2. 一通りの工具類、3. 精度の高い機材を利用することができました。DCBにおけるそれらの要素が果たした役割を、具体的に説明させていただきます。

##### 1. 場所

DCBは、ものづくりが可能な場所として作られており、多少の音が出る作業を問題なく行うことができました。また、大きく頑丈な机が複数あり、大きな部品を製作するための十分なスペースを確保できました。さらに、未完成パーツや余った材料などを収納できる、ある程度大きなケースを使わせていただけたことも、作業の中断、再開を円滑に行う上で助かりました。

##### 2. 工具類

DCBには、基本的な工具類が充実していたほか、文房具一式が揃っていました。このおかげで、作業をスムーズに進めることができました。例えばギアボックスの一部品であるクランクの製作だけでも、太いピアノ線をはかる、



きる、まげる、けずる、といった工程がありましたが、それぞれ専用の工具を使うことで達成することが出来ました。また、同じ道具が複数用意されていたので、複数人で同時に作業を進められたことも良かったです。私が今回特に重宝した道具は、五種ヤスリ、ノギス、ニッパー、サポート材除去用の先が細い工具類でした。

「使用頻度は必ずしも多くはないが、あると便利」というものが多い工具類は、DCBのように施設が保有し、それを学生が使用させてもらうという形が、理想的ではないかと思います。

### 3. 精度の高い機材

実際にコンテストに持って行った機体を製作する際には、主に3Dプリンターを使用しました。複雑な形状で小さな軽い部品が必要だったからです。機種はStratasys社のDimension Eliteを中心に使用しました。特に精度の欲しいところは、部品にあける穴の形と大きさでした。穴の直径が1ミリ近くなると正確な形は出ませんでしたが、2ミリ以上あれば、ほぼ円形の穴が得られました。また、歯車のかみ合わせに問題が無かったことから、穴と穴の中心の距離はかなり正確に出せていたように思います。

また、機構の試作をいくつも作った際は、木材の正確な加工のためにレーザーカッターをよく使用しました。最初は入力データの変換などに戸惑いましたが、慣れると、木材やある種のプラスチックの加工には、非常に便利でした。使いこなせば、まださらに様々な使い方が可能な機材であるように思いました。

こうした機材は、講師の方々のサポートがあったからこそ問題なく使用できたのだと思います。レーザーの強さの調節等、使い方のアドバイスや、細かな設定の方法などを詳しく教えて頂いたり、機材の仕組みへの小さな疑問に答えて頂いたことで、機材への理解が深まり、安心して使用することができました。また、機材のことだけでなく、機体の不具合を見て頂いたり、製作をどのように進めるのが良いかについてアドバイスを頂いたことも非常に参考になりました。

## 5. 飛行ロボットコンテストへの出場経緯

ここで、私が飛行ロボットコンテストに出場することを決めた経緯を申し上げます。

理由の一つは、ものづくりに本格的に取り組むにあたって、強いきっかけづくりが自分に必要だと思ったからです。このコンテストには勝ち負けがある上、期限があり、仲間がいて初めてエントリーが可能です。そのためモチベーションが保ちやすく、もし途中で嫌になってもやめるわけにはいなくなり、最初にもものづくりを始める際の一番大変な時期を乗り越えられるのでは、と考えました。

また、自分の作ったものに対して多くの人から直接反応いただけること、同じように飛行ロボットを作っている全国の学生と知り合えるのではないかと考えたことも、コンテストへの出場を決めた大きな理由です。

そもそもの、ものづくりを始めようと思ったきっかけは、すごいものをつくれる人になりたい、という子供の頃からの憧れではないかと思います。小学生のころから絵を描いたり、ものをつくるのが好きでした。中学高校では部活が楽しく、始めるきっかけが無く、つくりたいものが決まっておらず、ものづくりに本格的に取り組むことはありませんでした。しかし、早くにかすごいものを作りたい、という漠然とした焦燥感のようなものがだんだんと強く感じられるようになっていったような気がします。

大学入学後は、何らかの形で、自主的にものづくりをしようと思っておりました。やるからには自分の作りたいものを作りたい、という思いが強かったため、既にあるものづくりのサークルに入るよりも、自分で試行錯誤してやるほうが良いのではないかと考えていました。

しかし入学した直後は他にも様々な考えがあり、迷っているとき、中高の先輩に体育会に誘われました。大学に入って環境ががらりと変わり、不安だったこともあり、同じ練習に励む同回の仲間や先輩がいる剣道部の雰囲気が好きになり、入部しました。

大学の部活は練習の頻度や行事が多く、剣道中心の生活を送ることになりました。一方で、なにかすごいものを作りたい、という思いは根強く残っており、自分のやっていることと内なる気持ちの差がだんだんと広がり、このままでいいのかと悩むようになりました。気の良い仲間と過ごす毎日が惜しく思われましたが、このままでは迷い続け、中途半端になる、ものづくりは大学にいる間にどうしても始めたいと思い、先輩と相談し、9月の半ばに、剣道部を辞めました。

それから、情報を集めるなど、少しずつ準備を始めました。この時既に、カラスのような姿をした羽ばたき飛行機を作りたいという思いがありました。そこで、上述した理由もあり、航空機のロボットが出場可能なコンテストに出ようと思い、今回の全日本学生室内飛行ロボットコンテストを目指すことにした次

第です。

最後に、なぜカラスのようなロボットに決めたのか、について申し上げます。  
作りたいものの方向性は、中学高校大学の間、徐々に具体化したように思います。同じ動くものでも、私は生き物のように自然な動きをするものが好きでした。中高の間バス通学であったため、バスを待っている時間、よく遠くを見ていました。目につく生き物は鳥くらいでした。なんとなく観察しているうちに、滑らかなシルエットと躍動感のある動きをしていることに気が付き、惹かれていきました。京大に入ると、カラスがたくさん生息しており、しかも低空飛行で迫ってくる迫力のある姿をよく目にすることになり、一層目がいくようになりました。

こうして、ものをつくるにしても、機械っぽくなく、生き物のような動きをするものが良い、具体的には、カラスである、というようにじわじわと決まっていきました。

以上が、私のこのコンテストへの出場経緯です。今回の挑戦では、当初の目的である、カラスのような飛行ロボットはおろか、満足に飛ぶ羽ばたき飛行機を作ることもできませんでした。今年の経験、反省を生かして、できればもう一年、取り組むことができたいと思っています。

## 6. おわりに

### 6.1 どうしてもメンバーに聞きたかったこと

今回私はずっと、後ろめたく感じることがありました。それは、チームの中で自分だけが一番面白い過程を独り占めしてしまっているのではないかと、ということです。ずっと自分の思い通りのロボットを作るということにこだわり続けていたので、いつの間にかものづくりで面白さを感じる場面は自分のアイデアを形にできた時だけなのではないか、と思い込んでいました。そのためメンバーに何かを頼んで作ってもらう度に、本当は彼らも自分の思い通りにものを作りたいのではないかと申し訳ない気持ちをどこかで感じ続けていました。

ところが、コンテストを終えてからのある時二人に、この活動はどうだったか、何か不満はあったか、と感想を聞いてみたところ、意外にも、特に不満というものは無い、むしろ思っていたよりも実際の作業ができて楽しかった、と言われました。とりわけ、途中で別のサークル活動が忙しくなり、残念ながら途中で離脱することとなったためにcroissant（製作した飛行機の名前です）の飛行試験に立ち会えなかった佐野もそう言ってくれたことは驚きでした。

佐野にさらに理由を尋ねると、何かを作るということ自体が楽しかった、という答えが返ってきました。そのとき私は、佐野は変わっているひとなのか、と不思議でした。しかし今は、変わっていたのはむしろ自分のほうだったのではないか、と思います。それは、作る作業そのものが喜びである、ということは実はかなり普遍的なことだということに気がついたためです。その証拠に、世の中には、プラモデルというものがあります。これは、まさにすでに設計が完了しており、組み立てることでおおむね完成します。他にも大人の科学や、メカモなど、いわゆる工作キットのようなものがたくさん売られています。これは、たくさんの人が、作ることそのものが楽しい体験であると感じているということを表していると思います。そして例に漏れず、私も大人の科学のふろくの工作が大好きだった一人です。そもそも羽ばたき飛行機というものも、そのふろくとして作ったことで初めて知ったのです。どこが特に楽しかったかと言えば、まさに作っている最中でした。私も作るということそのものが好きだ、ということ思い出しました。

つまり、工作の魅力は設計だけではなかったのです。思い返すと、設計はやりがいがありますが、一方で寸法や加工する機械の性能など、考慮しなければならないこともたくさんあり、辛い作業でもありました。楽しさという点で比べれば、むしろ何をどう作るかがすでに決まっている工作セットの方が上かも知れません。

このことに気がつき、私は自分が二人に頼んでいたことが、必ずしも退屈な作業ばかりを強いることになっていたわけではなかったのだとわかり、ほっとしました。

## 6. 2 反省

しかしそうはいっても、反省すべき点はたくさんあります。工作は工作でも、自分が二人に作業を頼んだ工作は、楽しさという点でかなり劣っていたに違いありません。商品で例えれば、欠陥だらけのようなものだったと思います。(試作とはそういうものかもしれませんが) 当時は翼の骨組みなどは、オリジナル리티を出したいという思いから、先人の飛行機などはあまり参考とせず、試行錯誤を繰り返して分かったことをもとに設計をしていました。しかし設計を十分に練る時間や余裕、経験が自分には無かったため、完成してもあまり役に立たないかなり雑な試作品をたくさん作らせてしまいました。さらに、材料の準備不足などでスムーズに作業が始められず、彼らがじれったいと感じることもしばしばあったのではないかと思います。

また、工作だけでも作る喜びがある、ということを先ほど申し上げましたが、やはり自分で考えたものが形になるのであれば、きっと一層喜びも大きかったはずです。実際に松本も、もっと私が求めている完成イメージが共有出来たら、自分もそのため実現のために考えることができ、良い提案もできたかもしれない、と言っていました。機体のコンセプトこそ初めからカラスと決まっていたものの、一口にカラスと言っても、動き、形、色などその特徴は多様なため、実現したい優先順位を決める必要があります。しかし、そのどれを優先するのか、という設計で肝心な部分をなかなか私が決められなかったため、他のメンバーはどこをどう改善できるのかについて考えることが出来ませんでした。その点で、あくまでも私の意向を尊重してくれた二人に申し訳なかったと思います。

### 6. 3 これからに向けて

最後に、もし再びこのように自分が作りたいものを、チームを組んで他の人と一緒に作るのであれば何を改善するべきか、自分なりに考えてみたことを申し上げます。チームのメンバー一人一人と、もっと作る喜びを分かち合ったり、設計をする際に扱う問題をもっとしっかり共有して、一緒に考えられるようにするためにはどうすれば良いでしょうか。

まず、私の今までの経験上、作る喜びは、いかにその作業に熱中できるかということと重要な関係があるように思います。時間を忘れて次はこれ、その次はあれ、と夢中で手を動かしているうちに、いつの間にか形ができてくる、という感覚は作る喜びの中でも大きなものだと感じます。そのためには、ある程度まとまった量と複雑さのある工程を任せる必要があるのではないかと思います。ちょうどよい難易度は人によって違うため、難しいことであるとは思いますが。それを承知で、作業を頼む側が頑張るとすれば、あるものを作りはじめてから完成するまでに必要なものや起こりうる事態を可能な限り予測できることが必要なのではないかと思います。例えると、工作キットに入っている組み立て方の冊子のようなイメージが近いかもしれません。

これは、今回のように一から試行錯誤で何かを作っていくような場合、非常に難しいことかもしれません。機構動作の確認の模型は、製作物の中でかなりの割合を占めますが、それらはそもそもその機構自体が考えたとおりに完成するのか、動かしたときに何が起こるのかについて、理解を深めることを目的として作るからです。しかも、作っている過程でわかることがたくさんあるにもかかわらず、それを設計者がほかの人に任せてしまうと、本人がその試作から得られるものが少なくなるかも知れません。もしかすると、手探りで何かを作

っていくような段階は、他の人と協力しながら進めていくことがしにくい部分であるのかも知れない、と思いました。

では、他のメンバーともっと協力して、設計上の問題を考えられるようにするには、どうすればよいでしょうか。まずは事前に、単に“カラス”というモチーフだけではなく、具体的にその機械に盛り込む特徴の優先順位をはじめにはっきりと定めておくことが何よりも重要ではないかと思いました。どこまでが自分のこだわりで、どこからが客観的に他の人の意見も取り入れてもよい部分なのかということを明確にすることが、お互いが安心して意見を交換するために、不可欠なことであるように感じました。

実際にこの通りにできるのか、これをやればうまくいくかはやってみなければ分かりませんが、少なくともこのように、自分が今回の活動中にずっと気になっていたことについて向き合ったことで、自分が半年間やってきたことを客観的に捉えなおすことができたような気がします。私たちの経験が、デザイン学の方々にとって何か参考になれば幸いです。

#### メンバー

京都大学工学部物理工学科2回生 服部 祥英

同 松本 健吾

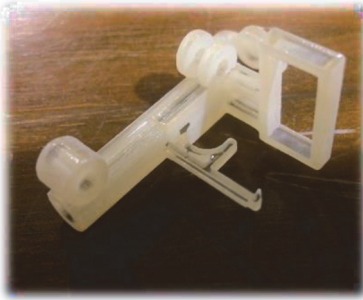
同 佐野 佳則 (6月まで)



pic.13 飛行試験時に撮って頂いた写真。松本（左）、服部（右）。



5月

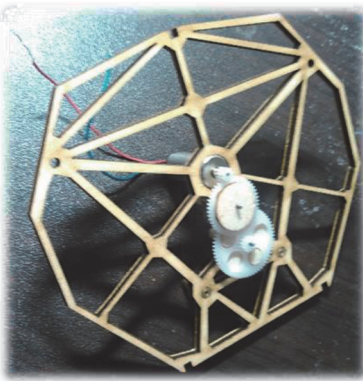


3Dプリントで出力した部品です。円筒形部分の穴の直径は約2ミリです。翼を差し込めるようになっており、てこクラック機構の一部となります。四角い部分はサーボを差し込めるようになっていますが、この部分は折れやすかったため、以降、同じパーツを作る際には除きました。(5月中旬)



この写真は、最初に製作した羽ばたき装置です。自分の設計した歯車の機構が、本当に動くのか、ということを確認めたく、簡易な構造で試作したものです。リブ付きの翼は、レーザーカッターの練習を兼ねて作りました。(5月下旬)

6月

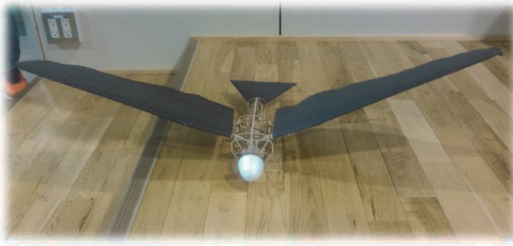


これはシナ材をレーザーカッターで加工し制作した機構の試作品です。これが、最初に完成した羽ばたき機に使われました。これは、最終段のギアがまだ取り付けられていません。フレームの形にこだわりすぎて、時間を使ったしまったことが反省点です。(6月中旬)



これが最初に製作した羽ばたき機の機構と翼の部分です。動きはしましたが、翼の軸のヒノキの強度が弱い上、設計の段階で問題があり、羽ばたき振幅が小さくなってしまいました。これを踏まえて、次の本番機では歯車の向きを90度変更し、面を正面から横に向けることにしました。幾何的な問題を解消し、振幅を上げるためです。(6月下旬)

7月

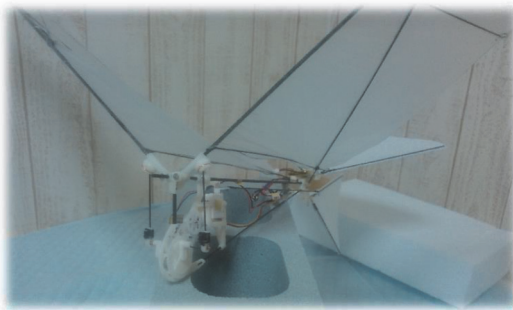


上の写真の胴体に、頭と尾翼を取り付けた様子です。結局、この機体はモーターの接触不良で羽ばたかせることは出来ませんでした。重心がかなり前寄りであったために、滑空も出来ませんでした。

8月



本番機のメインのフレーム部分です。3Dプリントで出力しました。左が最初に作ったもの、右がさらに軽量化したものです。開けておいた穴に、DCBの旋盤で製作した真鍮パイプを圧入し、軸受けとしています。(8月上旬)



自宅で撮影した本番機の写真です。主にカーボンロッドと3Dプリントパーツで構成されています。翼の膜はポリエチレンの薄いシート(0.01ミリ)でできています。全幅約1メートル、重さはバッテリーを含め31グラムです。(8月中旬)

完成した機体は結局、自力で上昇させることは出来ませんでしたが、コンテストでは、少しの間、羽ばたいて飛ぶことができました。飛んでいる様子は、「第12回飛行ロボ croissant」で検索していただければご覧になれます。

「デザイン学」への問い

+ むしろ工学部に、DCBがほしい